

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年1月13日 (13.01.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/004327 A1

(51) 国際特許分類7: H03H 9/64

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/008280

(22) 国際出願日: 2004年6月8日 (08.06.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願2003-192653 2003年7月7日 (07.07.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 櫛谷 洋 (KUSHITANI, Hiroshi). 中谷 忍 (NAKAYA, Shinobu).

(74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).

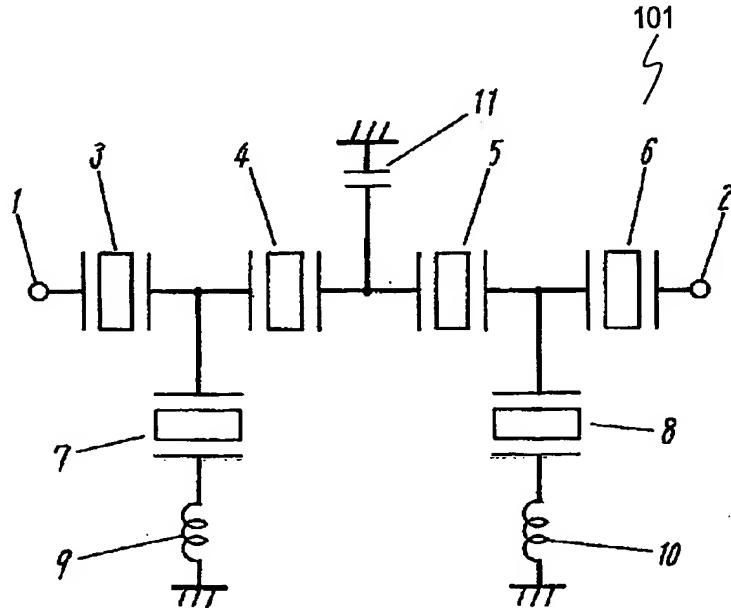
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NL, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND DEVICE EMPLOYING IT

(54) 発明の名称: 弹性表面波フィルタとそれを用いたデバイス



WO 2005/004327 A1

(57) Abstract: A surface acoustic wave (SAW) filter comprising a first SAW resonator, a second SAW resonator connected in series with the first SAW resonator at a first joint, a third SAW resonator connected in series with the second SAW resonator at a second joint, a fourth SAW resonator connected in series with the third SAW resonator at a third joint, a fifth SAW resonator connected between the first joint and the ground, a sixth SAW resonator connected between the third joint and the ground, and a first capacitance component connected between the second joint and the ground and forming a capacitance. The SAW filter exhibits steep attenuation characteristics on the high band side of a pass band and thereby the pass band is widened with reduced loss.

[続葉有]



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 國際調査報告書

(57) 要約: 弾性表面波 (SAW) フィルタは、第 1 の SAW 共振子と、第 1 の SAW 共振子と第 1 の接続点で直列に接続された第 2 の SAW 共振子と、第 2 の SAW 共振子と第 2 の接続点で直列に接続された第 3 の SAW 共振子と、第 3 の SAW 共振子と第 3 の接続点で直列に接続された第 4 の SAW 共振子と、第 1 の接続点とグランドとの間に接続された第 5 の SAW 共振子と、第 3 の接続点とグランドとの間に接続された第 6 の SAW 共振子と、第 2 の接続点とグランドとの間に接続された、静電容量を形成する第 1 のキャパシタス構成体とを備える。この SAW フィルタは通過帯域の高域側で急峻な減衰特性を有し、したがって通過帯域を広くかつ通過帯域での損失が少なくなる。

明細書

弹性表面波フィルタとそれを用いたデバイス

5

技術分野

本発明は通信機器に用いられる弹性表面波フィルタとそれを用いた電子デバイスに関する。

背景技術

10 図15に特開平6-152317号公報に開示されている従来のラダー型弹性表面波(SAW)フィルタ1001を示す。入力端子21と出力端子22の間に15は入力端子21から出力端子22に向って直列に直列共振子23, 24, 25, 26がこの順で接続されている。直列共振子23と直列共振子24との間には並列共振子27の一端が接続されている。直列共振子25と直列共振子26の一端が接続されている。並列共振子27の他端はインダクタ15を形成するインダクタンス構成体29を介してグランドに接続されている。並列共振子28の他端はインダクタ15を形成するインダクタンス構成体30を介してグランドに接続されている。

SAWフィルタ1001の特性を図2、図3の線202で示す。線202に示すように、SAWフィルタ1001は通過帯域の両側に減衰帯域を有する。SAWフィルタ1001等のフィルタでは、通過帯域の損失が少なく、かつ急峻に減衰帯域に移行する特性が求められている。

発明の開示

25 弹性表面波(SAW)フィルタは、第1のSAW共振子と、第1のSAW共振子と第1の接続点で直列に接続された第2のSAW共振子と、第2のSAW共振子と第2の接続点で直列に接続された第3のSAW共振子と、第3のSAW共振

子と第3の接続点で直列に接続された第4のSAW共振子と、第1の接続点とグランドとの間に接続された第5のSAW共振子と、第3の接続点とグランドとの間に接続された第6のSAW共振子と、第2の接続点とグランドとの間に接続された、静電容量を形成する第1のキャパシタンス構成体とを備える。

5 このSAWフィルタは通過帯域の高域側で急峻な減衰特性を有し、したがって通過帯域を広くかつ通過帯域での損失が少なくなる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の実施の形態による弾性表面波(SAW)フィルタの回路図であ

10 る。

図2は実施の形態によるSAWフィルタの周波数特性図である。

図3は実施の形態によるSAWフィルタの周波数特性図である。

図4は実施の形態によるSAWフィルタの断面図である。

図5は実施の形態によるSAWフィルタの等価回路図である。

15 図6は実施の形態によるSAWフィルタの等価回路図である。

図7は実施の形態によるSAWフィルタの平面図である。

図8は実施の形態によるSAWフィルタのキャパシタンス構成体の平面図である。

図9は実施の形態によるSAWフィルタの他のキャパシタンス構成体の平面図

20 である。

図10は実施の形態によるSAWフィルタのさらに他のキャパシタンス構成体の平面図である。

図11は実施の形態による他のSAWフィルタの平面図である。

図12は実施の形態によるさらに他のSAWフィルタの平面図である。

25 図13は実施の形態によるさらに他のSAWフィルタの回路図である。

図14は実施の形態によるSAWフィルタを用いたデバイスのブロック図である。

図15は従来のSAWフィルタの回路図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は本発明の実施の形態による弾性表面波(SAW)フィルタ101の回路図である。入力端子1と出力端子2の間には入力端子1から出力端子2に向けて直列に直列共振子3～6がこの順で接続されている。直列共振子3と直列共振子4の間には並列共振子7の一端が接続されている。直列共振子5と直列共振子6の間には並列共振子8の一端が接続されている。並列共振子7の他端はインダクタンスを形成するインダクタンス構成体9を介してグランドに接続されている。並列共振子8の他端はインダクタンスを形成するインダクタンス構成体10を介してグランドに接続されている。直列共振子4と直列共振子5の間とグランドとの間に静電容量を形成するキャパシタンス構成体11が接続されている。

図2と図3は実施の形態によるSAWフィルタ101の周波数特性図である。実施の形態によるSAWフィルタ101は図2の線201で示すように、1. 9 15 2GHzから1. 98GHzまでの通過帯域では図15に示す従来のSAWフィルタ1001(線202)より損失が少ない。さらにフィルタ101は通過帯域の両側において大きな従来のSAWフィルタ1001(線202)より減衰が大きく、さらにSAWフィルタ1001(線202)より急峻な減衰特性を有する。したがって、実施の形態によるSAWフィルタ101は従来のSAWフィルタ1001より広帯域で低損失である。

図4は実施の形態によるSAWフィルタ101の断面図である。インダクタンス構成体9、10は共振子3～8がその上に形成された圧電基板51に接続されたワイヤで形成されている。図5は図1に示すSAWフィルタ101の一部の等価回路である。一般にSAWフィルタ101の通過帯域の高域側における減衰量には直列共振子3～6自体の並列共振が大きく寄与する。また、一般にSAWフィルタ101の通過帯域の低域側における減衰量には並列共振子7、8自体の直列共振が大きく寄与する。一般にSAWフィルタ101の通過帯域での特性には

直列共振子3～6自体の直列共振と並列共振子7、8自体の並列共振とが大きく寄与する。従来ではこれらの共振子を調整して減衰特性を設計している。これらの共振子の直列共振と並列共振の比率はこれらの共振子が形成される圧電基板の条件によりほぼ決定される。

5 図5に示す等価回路のSAWフィルタ101の高域側減衰極近傍の周波数における等価回路を図6に示す。この等価回路では、直列共振子4、5はそれぞれ並列共振回路12、13となり、並列共振子7、8はそれぞれコンデンサ14、15となる。したがってキャパシタンス構成体11を含めた図6に示す等価回路は高域側減衰極近傍の周波数において橍円関数型帯域通過フィルタに近似できる。

10 この結果、高域側減衰量を維持して急峻な減衰特性が得られるので、SAWフィルタ101図3の線201に示すように広い通過帯域を有する低損失なフィルタとなる。

15 例えば、キャパシタンス構成体11の静電容量を0.1pFとして直列共振子3～6および並列共振子7、8を設計すると、図3に示すように、1.92GHzから1.98GHzまでの通過帯域で損失が-0.9dB（線202）から-0.8dB（線201）に低減できた。

キャパシタンス構成体11は直列共振子3～6および並列共振子7、8と同じように圧電基板上に作製できる。以下、その方法について説明する。

20 図7は実施の形態によるSAWフィルタ101の平面図である。圧電基板51上に入力端子1、出力端子2、直列共振子3～6、並列共振子7、8、グランド電極16～18、およびキャパシタンス構成体11が形成されている。キャパシタンス構成体11は直列共振子4と直列共振子5の接続点52とグランド電極18とからそれぞれ突出し互いに対向するインターディジタル型電極141によって形成されている。

25 図8～図10は他のキャパシタンス構成体111～113の平面図である。図8に示すキャパシタンス構成体111では、直列共振子4と直列共振子5との接続点52とグランド電極18とからそれぞれ突出する電極111A、111Bの

長辺からそれぞれ突出した部分 111C、111D が対向している。図 9 に示すキャパシタンス構成体 112 では、直列共振子 4 と直列共振子 5 との接続点 52 とグランド電極 18 とから伸びた電極 112A、112B からそれぞれ突出する線路 112C、112D が互いに平行に伸びて対向している。図 10 に示すキャパシタンス構成体 113 では、直列共振子 4 と直列共振子 5 との接続点 52 とグランド電極 18 とからそれぞれ伸びた電極 113A、113B の対向する部分に凹凸部 113C、113D が設けられている。
5

図 11 は実施の形態による他の SAW フィルタ 102 の平面図である。キャパシタンス構成体 11 を構成するインターディジタル電極 142 の向きは、図 10 10 に示すキャパシタンス構成体 11 を構成するインターディジタル型電極 11 と異なり、直列共振子 3、4、5、6 および並列共振子 7、8 の向きから 90 度回転している。インターディジタル型電極 141、142 の指数や間隔はその静電容量により設定される。図 11 に示すインターディジタル型電極 142 の向きは、各共振子のインターディジタル型電極の向きと 90° 異なっているので、各共振子の表面波によりインターディジタル型電極 142 が共振せず、キャパシタンス構成体 11 の静電容量に関係なく、各共振子の振動がキャパシタンス構成体 1 15 1 に影響しない。

図 12 は実施の形態によるさらに他の SAW フィルタ 103 の平面図である。圧電基板 51 上にグランド電極 16～18 と SAW フィルタ 103 の各要素を囲むグランド電極 40 とが接続されている。この構造により、圧電基板 51 上に各要素を形成する際に圧電基板 51 に電荷が蓄積し電極間が短絡することによる電極の破壊を防止できる。また、グランド電極 40 は、複数の SAW フィルタが形成された圧電基板のウェハを個々の SAW フィルタに分割する際のマーカとして機能し、個々の SAW フィルタに分割後にはグランド電極 40 は削除され、SAW フィルタ 40 の特性に影響を与えない。
20
25

図 13 は実施の形態による SAW フィルタ 104 の回路図である。直列共振子 3 と直列共振子 4 との接続点 61 とグランドとの間にキャパシタンス構成体 19

が設けられている。また、直列共振子5と直列共振子6との接続点62とグランドとの間にキャパシタンス構成体20が設けられる。SAWフィルタ104では、高域側減衰帯域における等価的な橙円関数型帯域通過フィルタを構成する並列共振子7、8の設計自由度を向上できる。キャパシタンス構成体19、20は図7～図12に示すキャパシタンス構成体11と同様の構造で形成することができる。

図14は実施の形態によるSAWフィルタ101～104とアンテナ41、増幅器43、44等の他の素子とを有するデバイスのブロック図である。アンテナ41に接続されたSAWフィルタを用いた共用器42は送信側の電力増幅器43と受信側の増幅器44に接続されている。図14に示すデバイスは共用器42と増幅器43、44に電力を供給する2次電池145を有する携帯電話でもよい。電池145の電池容量Wが例えば580mAhでのSAWフィルタの通過帯域での損失が0.1dB低減した効果を詳述する。

携帯電話の効率 η （%）は次式で与えられる。

$$\eta = 10^{(P_{out}/10)} / (1000 \times V \times I) \times 100$$

ここで、電池145の電圧をV（V）、消費電流をI（A）、アンテナ41からの電波の出力電力を P_{out} （dBm）とする。

電圧 $V = 3$ （V）および効率 $\eta = 40$ （%）で一定であり、 P_{out} が33（dBm）の場合は33.1（dBm）に、電池145の消費電流は約38.73（mA）だけ少なくなる。この携帯電話で通常、電池145で120（分）通話できるとすると、38.73（mA）だけ消費電流が減った場合の通話時間Tは次式で表される。

$$T = 120 \times (580 + 38.73) / 580 = 128$$

したがって、SAWフィルタの通過帯域での損失が0.1dB低減すると携帯電話の通話時間が8分伸びる。

特性を有し、したがって通過帯域を広くかつ通過帯域での損失が少なくなる。

請求の範囲

1. 弹性表面波 (SAW) フィルタであって、

第1のSAW共振子と、

前記第1のSAW共振子と第1の接続点で直列に接続された第2のSAW

5 共振子と、

前記第2のSAW共振子と第2の接続点で直列に接続された第3のSAW

共振子と、

前記第3のSAW共振子と第3の接続点で直列に接続された第4のSAW

共振子と、

前記第1の接続点とグランドとの間に接続された第5のSAW共振子と、

前記第3の接続点とグランドとの間に接続された第6のSAW共振子と、

前記第2の接続点とグランドとの間に接続された、静電容量を形成する第

10 1のキャパシタンス構成体と、

を備えたSAWフィルタ。

15

2. 前記第1の接続点とグランドとの間に接続された、静電容量を形成する第2のキャパシタンス構成体をさらに備えた、請求の範囲第1項に記載のSAWフィルタ。

20

3. 前記第3の接続点とグランドとの間に接続された、静電容量を形成する第3のキャパシタンス構成体をさらに備えた、請求の範囲第2項に記載のSAWフィルタ。

4. 前記第1から第6のSAW共振子が設けられた圧電基板をさらに備え、

25 前記第1のキャパシタンス構成体は、

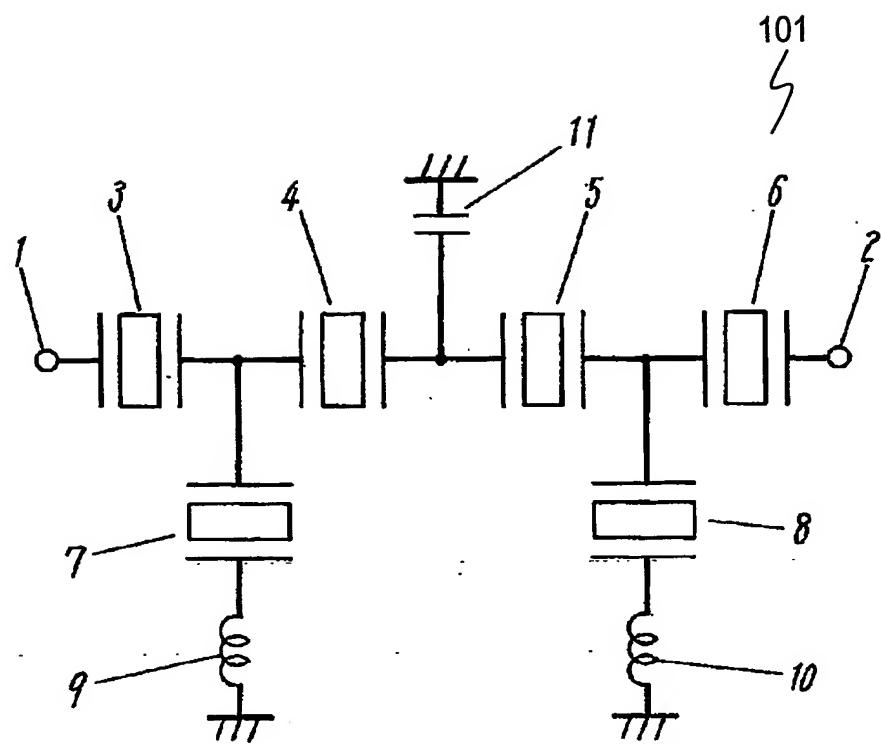
前記第2の接続点から延びて前記圧電基板上に設けられた第1の

電極と、

前記グランドから延びて前記圧電基板上に設けられた、前記第1の電極に対向する第2の電極と、
を有する、請求の範囲第1項に記載のSAWフィルタ。

- 5 5. 前記第1と第2の電極は互いに対向する凸凹部をそれぞれ有する、請求の範囲第4項に記載のSAWフィルタ。
6. 前記第1と第2の電極はインターディジタル型電極である、請求の範囲第5項に記載のSAWフィルタ。
- 10 7. 請求の範囲第1から6項のいずれか一つに記載の弹性表面波(SAW)フィルタと、
前記SAWフィルタに接続された素子と、
を備えたデバイス。

Fig. 1



2/11

Fig. 2

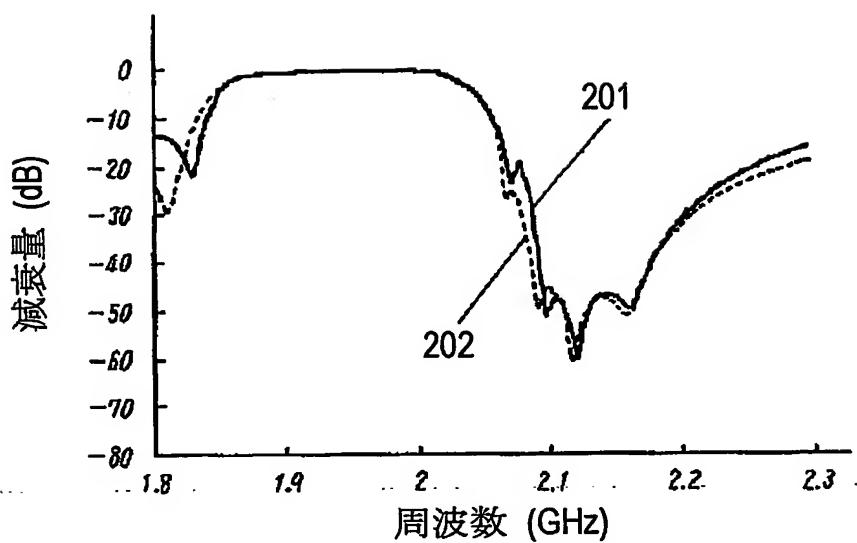


Fig. 3

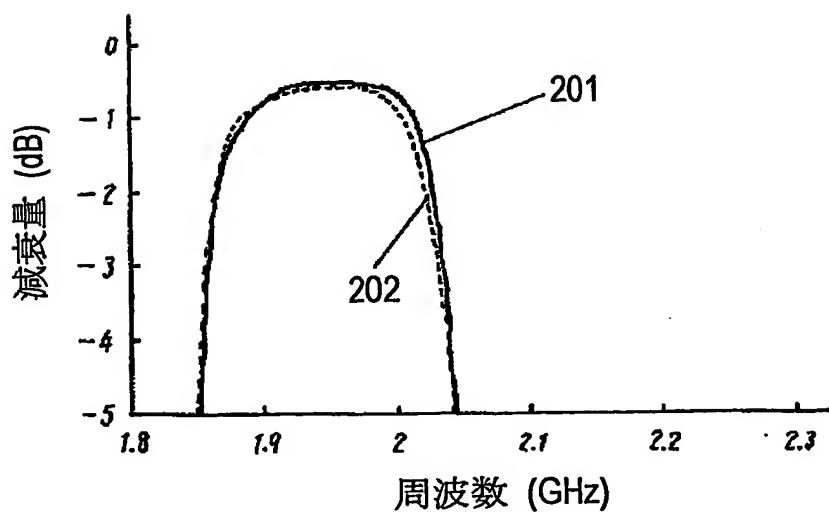


Fig. 4

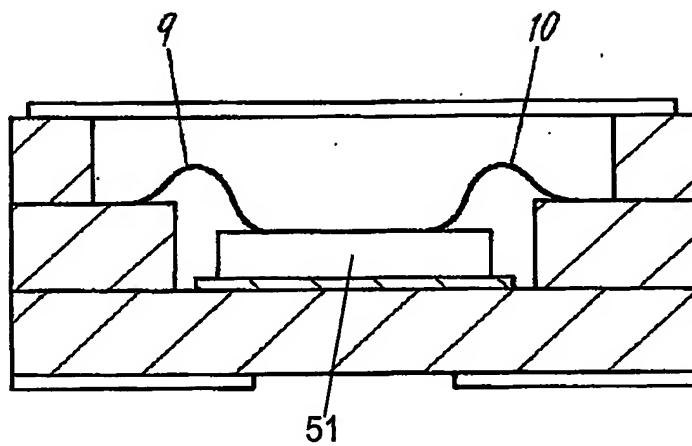


Fig. 5

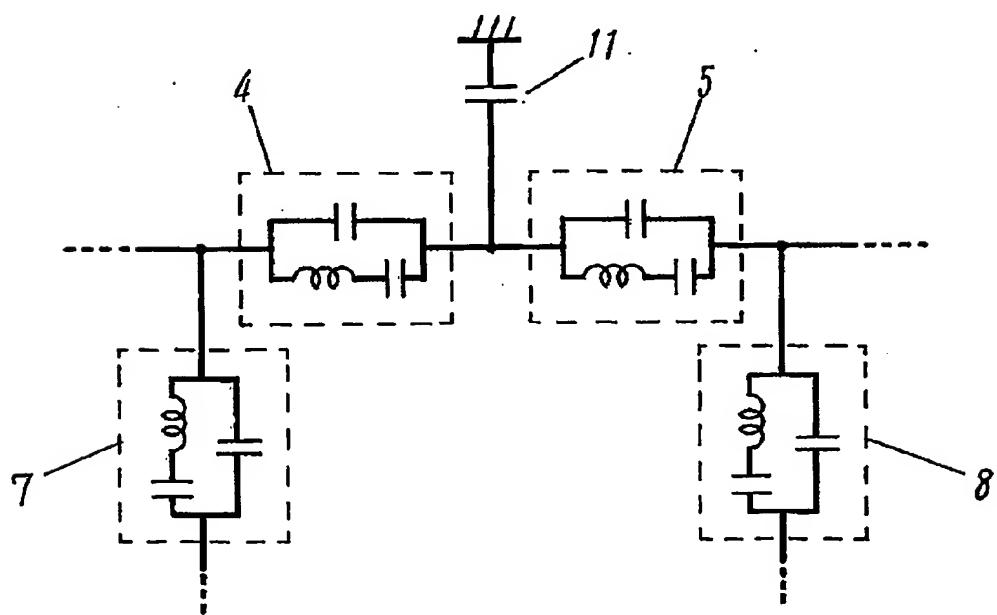


Fig. 6

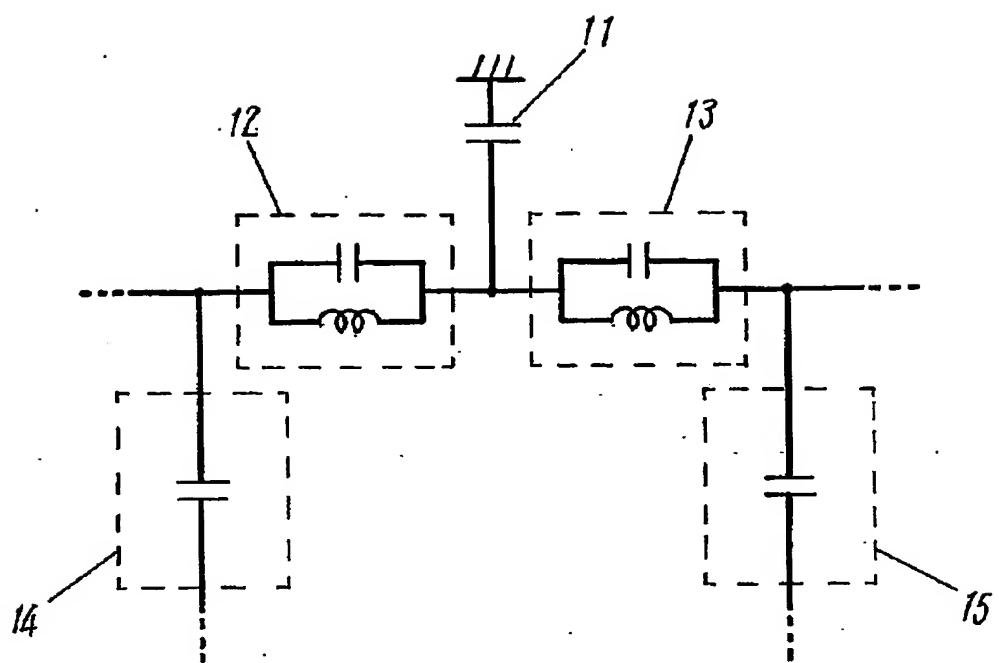
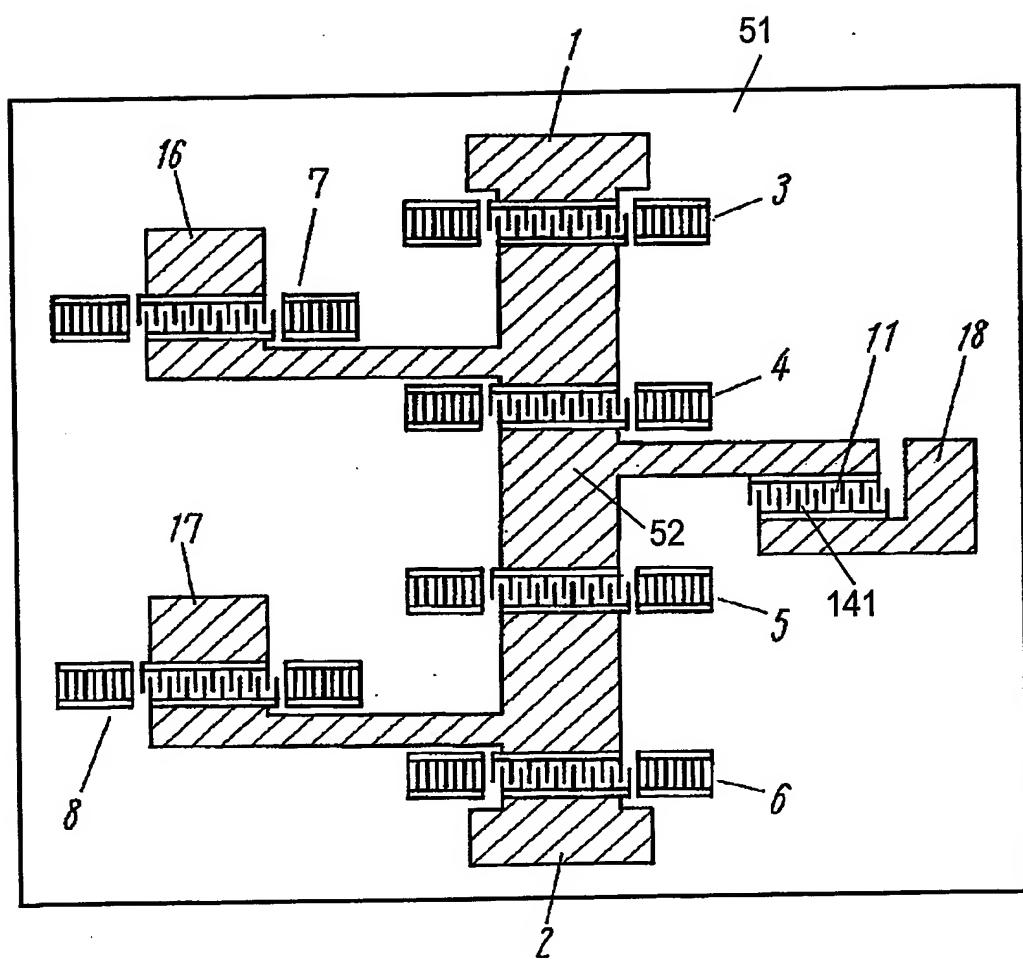
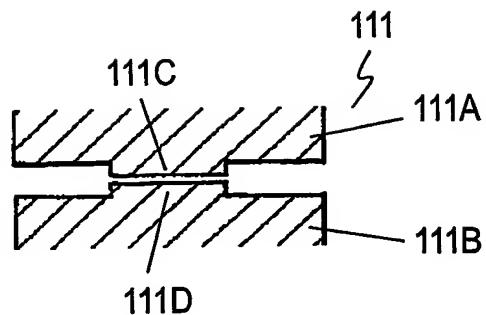
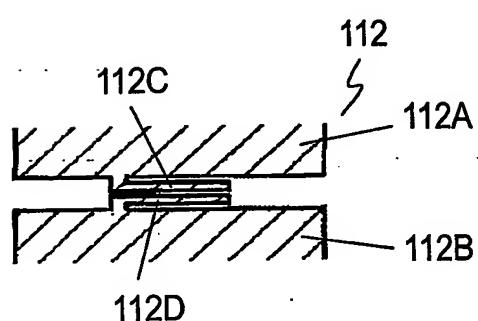
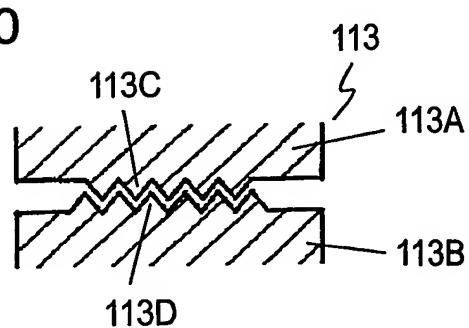


Fig. 7



6/11

Fig. 8**Fig. 9****Fig. 10**

7/11

Fig. 11

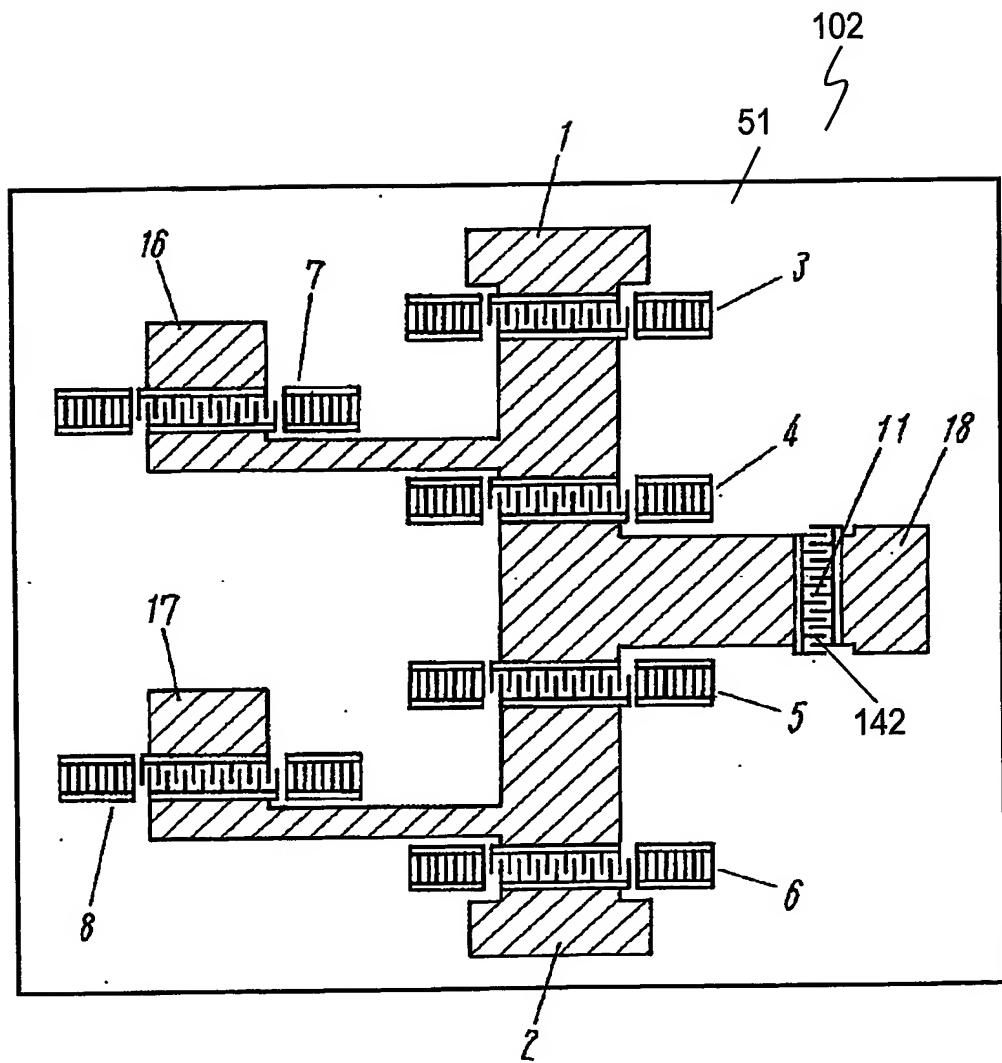
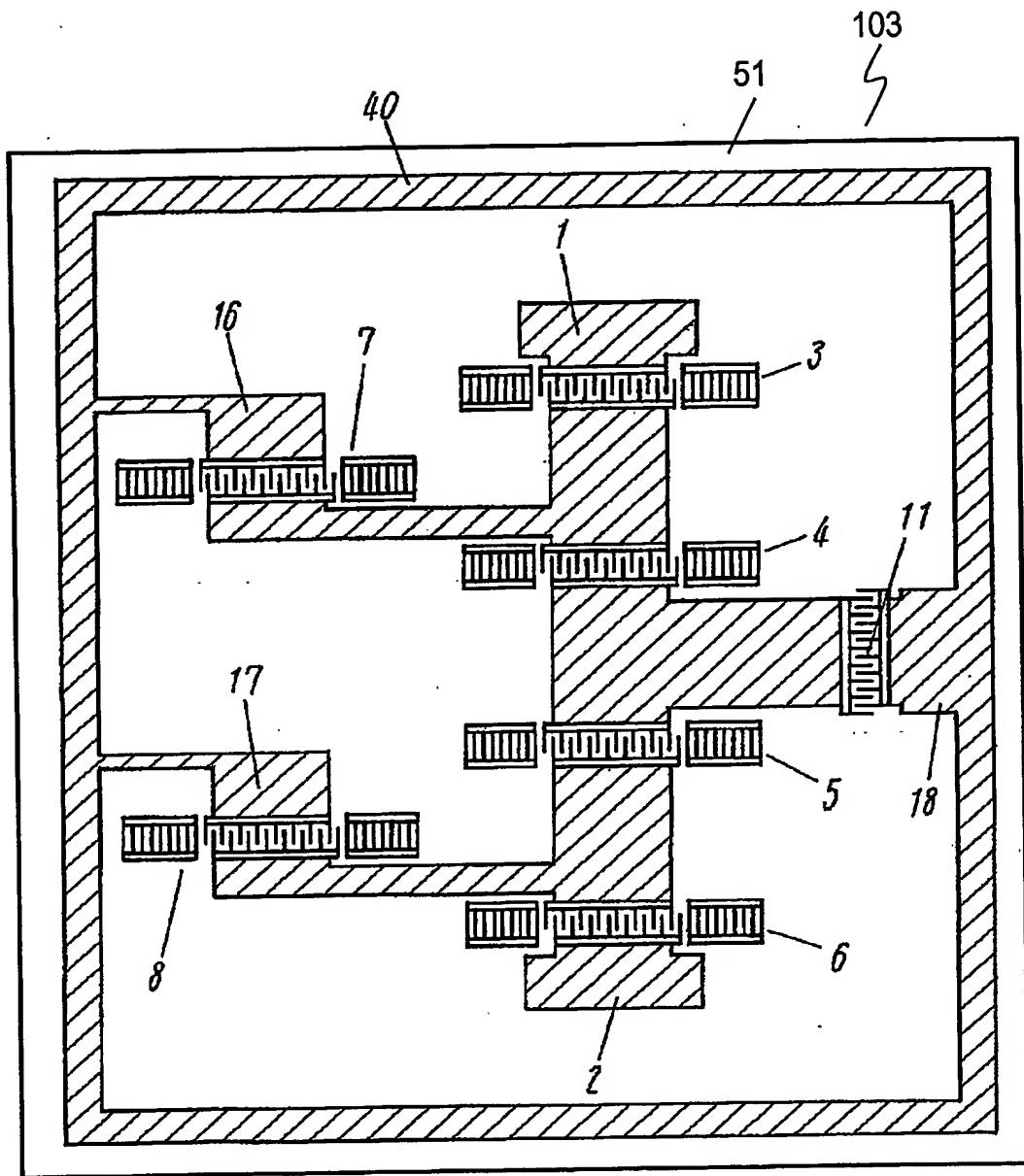


Fig. 12



9/11

Fig. 13

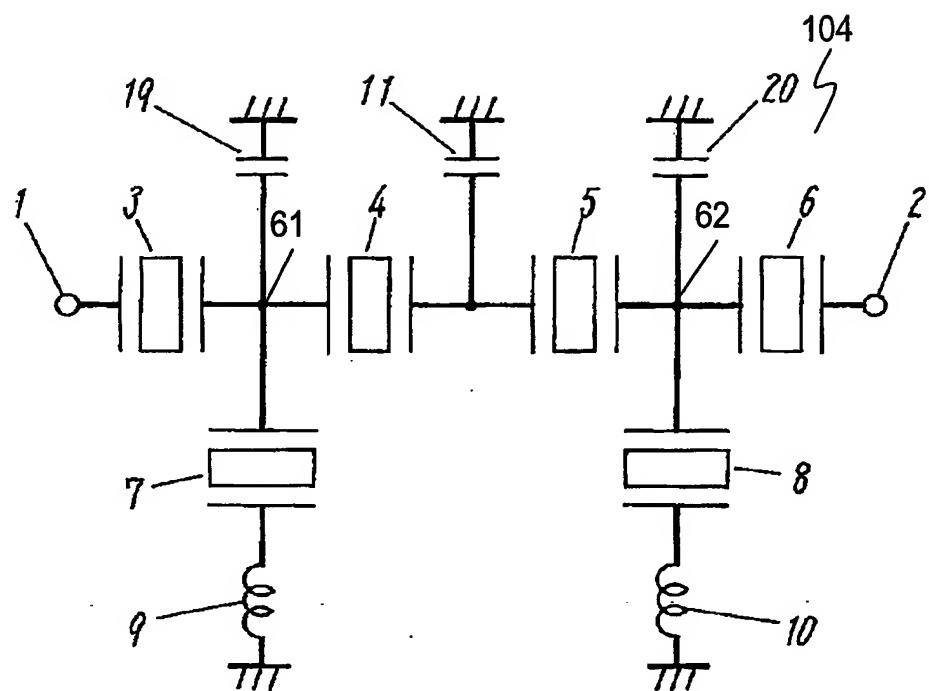
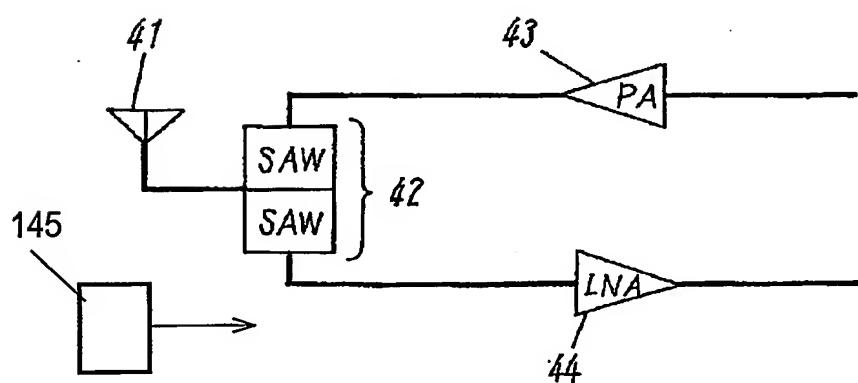
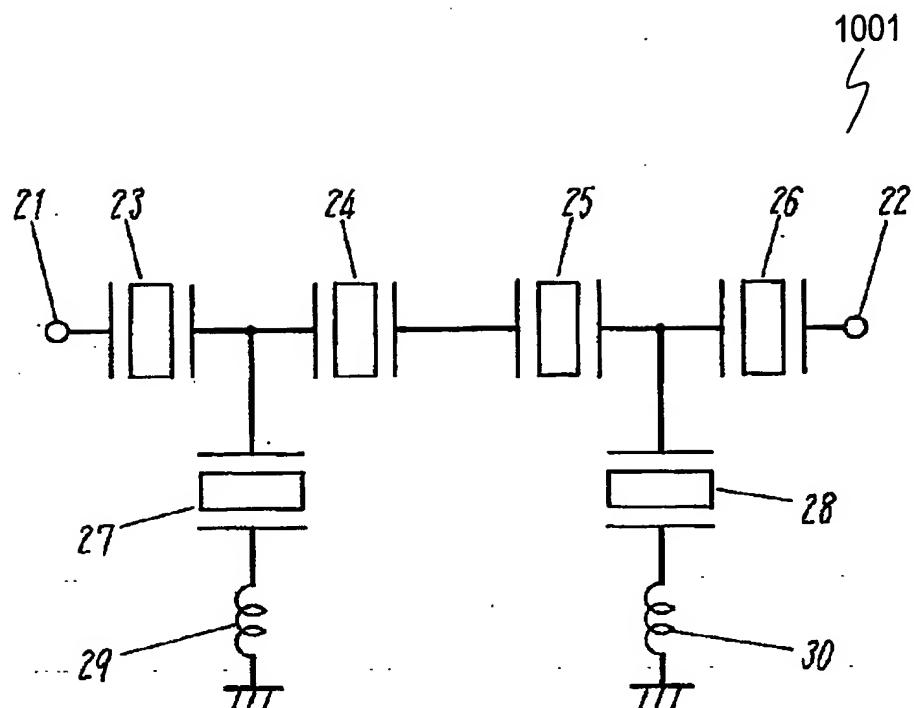


Fig. 14



10/11

Fig. 15



参照番号の一覧

- 1 入力端子
- 2 出力端子
- 3, 4 直列共振子
- 5, 6 直列共振子
- 7, 8 並列共振子
- 9, 10 インダクタンス構成体
- 11 キャパシタンス構成体
- 16 グランド電極
- 17 グランド電極
- 18 グランド電極
- 41 アンテナ
- 42 共用器
- 43 電力増幅器
- 44 増幅器
- 51 圧電基板
- 101 SAW フィルタ
- 102 SAW フィルタ
- 103 SAW フィルタ
- 104 SAW フィルタ
- 111 キャパシタンス構成体
- 112 キャパシタンス構成体
- 113 キャパシタンス構成体
- 141 インターディジタル型電極
- 142 インターディジタル型電極
- 145 電池

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.C1⁷ H03H9/64

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.C1⁷ H03H9/64, H03H9/145

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-190406 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 July, 1998 (21.07.98), Figs. 11, 14 & US 6107899 A	1-7
Y	WO 2000/030252 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 May, 2000 (25.05.00), Fig. 3 & EP 1050962 A1 & US 6404302 B1	1-7
Y	JP 2002-330055 A (TDK Corp.), 15 November, 2002 (15.11.02), Figs. 1, 3, 4 & US 2002/0158708 A1	4-7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 September, 2004 (03.09.04)Date of mailing of the international search report
21 September, 2004 (21.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. 7 H03H9/64

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. 7 H03H9/64, H03H9/145

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-190406 A (松下電器産業株式会社) 1999.07.21、第11、14図 & US 6107899 A	1-7
Y	WO 2000/030252 A1 (松下電器産業株式会社) 2000.05.25、第3図 & EP 1050962 A1 & US 6404302 B1	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.09.2004

国際調査報告の発送日

21.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

工藤 一光

5 J 9274

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 2002-330055 A (ティーディーケイ株式会社) 2002. 11. 15、第1、3、4図 & US 2002/0158708 A1	4-7